PARCIAL 1 – SOLUCIÓN

Punto 1

Esfuerzo cortante:

$$\tau_{adm} = \frac{V_{int}}{A} = \frac{P_{total}}{2 * A}$$

Área del perno:

$$A = \pi * \left(\frac{0.05\ m}{2}\right)^2 = 0.001963\ m^2$$

Carga P:

$$P_{total} = 2 * \tau_{adm} * A = 137.41\ kN$$

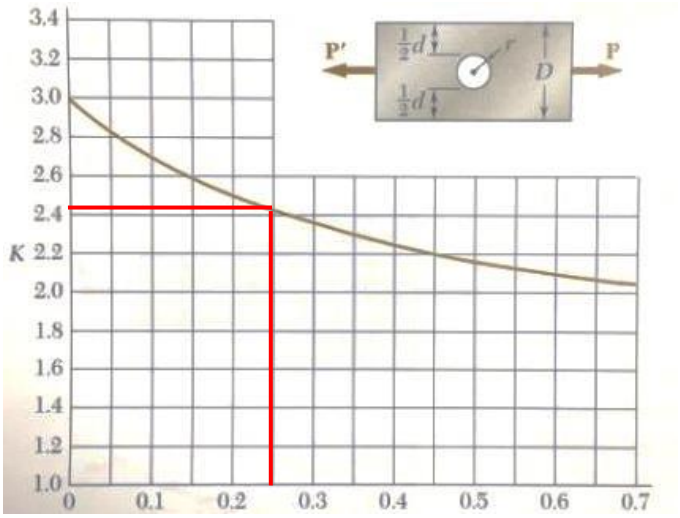
Punto 2

Diámetro del hueco: $r = 10\ mm$

Espesor placa restando hueco: $d = 50\ mm - r = 40\ mm$

Factor r/d : $\frac{r}{d} = 0.25$

Ecuación de esfuerzo máximo: $\sigma_{max} = K * \sigma_{prom}$



Factor K: $K = 2.42$

El esfuerzo promedio se calcula para el área crítica, es decir donde está el hueco del perno:

$$\sigma_{prom} = \frac{1500\ N}{15\ mm * 40\ mm} = 2.5\ MPa$$

Finalmente, el esfuerzo máximo es:

$$\sigma_{max} = 2.42 * 2.55\ MPa = 6.05\ MPa$$

Punto 3

El acortamiento se calcula a partir de la ecuación de deformación elástica, teniendo en cuenta que la carga está en términos de x, se define como x el eje longitudinal de la columna. Cabe resaltar, que la carga está dada en kN.

$$\delta_{total} = \int_0^L \frac{2.16 * x + 750}{0.09\ m^2 * 20\ GPa} dx = \frac{1}{0.09\ m^2 * 20\ GPa}\left(\int_0^L 2.16x\ dx + \int_0^L 750\ dx\right) =$$

$$\frac{1}{0.09\ m^2 * 20\ GPa}\left(\frac{2.16\ L^2}{2} + 750L\right) = 1.46\ mm$$

Punto 4

Las respuestas verdaderas son las siguientes:

b. El diseño por esfuerzos admisibles (ASD) solo tiene en cuenta la variabilidad de la resistencia y asume que las cargas no presentan variación.

c. Los factores de seguridad deben ser superiores a 1.

d. El diseño por factores de carga y resistencia (LRFD) tiene en cuenta la variabilidad e incertidumbre de la carga y la resistencia, el cual está basado en análisis probabilísticos.

Punto 5

Primero se debe encontrar el modulo elástico del material. Posteriormente, encontrar la deformación unitaria asociada al esfuerzo aplicado.

Módulo de elasticidad:

$$E_{elástico} = \frac{345\ MPa}{0.002} = 172.5\ GPa$$

Deformación unitaria:

$$\varepsilon_{longitudinal} = \frac{200\ MPa}{172.5\ GPa} = 0.001159$$

Deformación lateral:

$$\varepsilon_{lateral} = -\nu * \varepsilon_{longitudinal} = -0.00028975$$

Lado transversal nuevo:

$$L_{nuevo} = 30\ cm - 30\ cm * 0.00028975 = 29.99\ cm$$

Área transversal nueva:

$$A_{nueva} = L_{nuevo}^2 = 899.4\ cm^2$$

Punto 6

Se debe tener en cuenta que hay adherencia perfecta entre los materiales, por ello, nos desplazaremos horizontalmente en el eje de las deformaciones y se encontraran las cargas de fluencia y de plastificación.

a) Acero
b) $\sigma_{acero} = 232\ MPa$; $\sigma_{concreto} = 28\ MPa$
c) El material que controla la falla es el concreto, dado que tiene menor deformación última que el acero.

Punto 7

Para descargar el sistema es necesario devolverse con la pendiente elástica.

Pendiente elástica:

$$k_{elastica} = \frac{50949.1\ kN}{0.0084\ m} = 6065369\ kN/m$$

Deformación recuperada:

$$\delta_{recuperada} = \frac{69246\ kN}{6065369\ kN/m} = 0.01142\ m$$

Deformación residual:

$$\delta_{residual} = 1.50\ cm - 1.142\ cm = 0.358\ cm$$

Punto 8

Se usará el método de superposición.

Desplazamiento producto de las fuerzas aplicadas:

$$\delta_F = -\left(\frac{200\ kN * \frac{L}{4}}{A * E} + \frac{300\ kN * \frac{L}{2}}{A * E}\right)$$

Desplazamiento producto de la reacción A:

$$\delta_{R_A} = \frac{R_A * L}{A * E}$$

Compatibilidad de deformaciones:

$$\delta_F + \delta_{R_A} = 0$$

$$-\left(\frac{200\ kN * \frac{L}{4}}{A * E} + \frac{300\ kN * \frac{L}{2}}{A * E}\right) + \frac{R_A * L}{A * E} = 0$$

Luego de factorizar el área y multiplicarla por cero, se obtiene:

$$-0.000005 + 2.5 * 10^{-8} * R_A = 0$$

$$R_A = 200\ kN$$

Posteriormente se hace equilibrio a lo largo del eje de la columna.

$$-3P + R_A + R_B = 0$$

$$R_B = 100\ kN$$

Punto 9

Se calcula el radio de giro como:

$$r = \sqrt{\frac{0.0002\ m^4}{0.01\ m^2}} = 0.1414\ m$$

Por condiciones de apoyo: $K = 2$

Longitud efectiva: $L_{eff} = K * L = 7\ m$

Esbeltez:

$$\frac{KL}{r} = 49.5$$

La columna fallará por pandeo inelástico.

Punto 10

Se debe calcular cuánto es la expansión longitudinal generada por el cambio de temperatura. Cabe resaltar que se toma la mayor longitud con el fin de encontrar la mayor elongación.

$$\delta = \alpha * \Delta T * \frac{H_{vertical}}{2}$$

Teniendo en cuenta la holgura permitida a cada lado, se obtiene que el ΔT_{min} es igual a:

$$\Delta T_{min} = \frac{2 * 0.0002\ m}{\alpha * H_{vertical}} = 44.4\ °C$$